

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. April 2005 (14.04.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/034252 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01L 33/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/011360

(22) Internationales Anmeldedatum:

30. September 2004 (30.09.2004)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

103 47 292.4

2. Oktober 2003 (02.10.2003)

DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN [DE/DE]; Unter den Linden 6, 10099 Berlin (DE).

(72) Erfinder; und

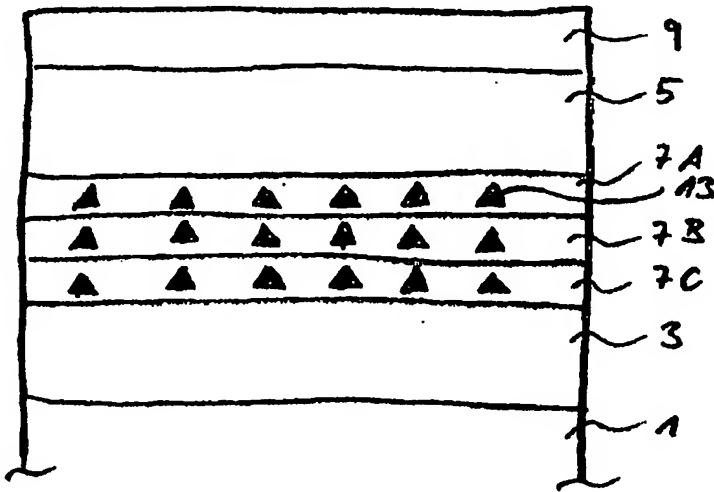
(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): MASSELINK, William, Ted [US/DE]; Kollwitzstr. 99, 10435 Berlin (DE). HATAMI, Fariba [IR/US]; 2275 Sharon Road, # 315, Menlo Park, CA 94025-6745 (US).

(74) Anwalt: THEOBALD, Andreas; Rothkopf & Theobald, Chausseestrasse 29, 10115 Berlin (DE).

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE FOR EMITTING LIGHT

(54) Bezeichnung: HALBLEITERVORRICHTUNG ZUM EMITTIEREN VON LICHT



(57) Abstract: The inventive semiconductor device for emitting light when a voltage is applied comprises a first (3), second (5) and third active semiconductor area (7A-7C). The conductivity of the first semiconductor area (3) is based on charge carriers of a first type of conductivity. The conductivity of the second semiconductor area (5) is based on charge carriers of a second type of conductivity whereby the charge thereof is opposite to that of the charge carriers of the first type of conductivity. The active semiconductor area (5 13) is arranged between the first and second semiconductor area (3, 5). Quantum structures (13) are embedded in the active semiconductor area (5) and are made of a semiconductor material which has a direct band gap. The quantum structures are structures whose dimension in at least one direction of expansion is small enough such that the properties of the structure can be substantially influenced by quantum mechanical processes.

(57) Zusammenfassung: Eine erfindungsgemäße Halbleitervorrichtung zum Emittieren von Licht bei Anlegen einer Spannung umfasst einen ersten (3), einen zweiten (5) und einen dritten, aktiven Halbleiterbereich (7A-7C). Während die Leitfähigkeit des ersten Halbleiterbereiches (3) auf Ladungsträgern eines ersten Leitfähigkeitsstyps beruht, beruht die Leitfähigkeit der zweiten Halbleiterbereiche (5) auf Ladungsträgern eines zweiten Leitfähigkeitsstyps, welche eine den Ladungsträgern des ersten Leitfähigkeitsstyps entgegengesetzte Ladung aufweisen. Der aktive Halbleiterbereich (5 13) ist zwischen dem ersten und dem zweiten Halbleiterbereich (3, 5) angeordnet. In den aktiven Halbleiterbereich (5) sind Quantenstrukturen (13) eingebettet, die aus einem Halbleitermaterial hergestellt sind, das eine direkte Bandlücke aufweist. Unter Quantenstrukturen sind dabei Strukturen

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

WO 2005/034252 A2

BEST AVAILABLE COPY



(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EB, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

zu verstehen, die in mindestens einer Ausdehnungsrichtung eine Abmessung aufweisen, die derart gering ist, dass die Eigenschaften der Struktur von quantenmechanischen Vorgängen wesentlich mitbestimmt werden.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. April 2005 (14.04.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/034252 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01L 33/00**

(DE). HATAMI, Fariba [IR/US]; 2275 Sharon Road, # 315, Menlo Park, CA 94025-6745 (US).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/011360

(74) Anwalt: THEOBALD, Andreas; Rothkopf & Theobald, Chausseestrasse 29, 10115 Berlin (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
30. September 2004 (30.09.2004)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 47 292.4 2. Oktober 2003 (02.10.2003) DE

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

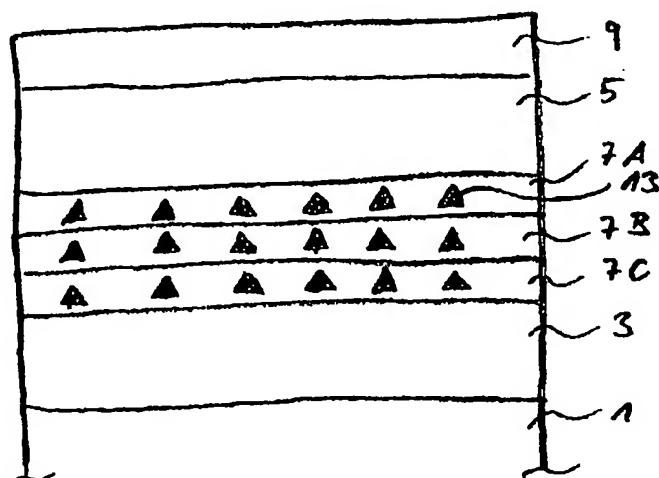
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN  
[DE/DE]; Unter den Linden 6, 10099 Berlin (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MASSELINK,  
William, Ted [US/DE]; Kollwitzstr. 99, 10435 Berlin

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE FOR EMITTING LIGHT

(54) Bezeichnung: HALBLEITERVORRICHTUNG ZUM EMITTIEREN VON LICHT



(57) Abstract: The inventive semiconductor device for emitting light when a voltage is applied comprises a first (3), second (5) and third active semiconductor area (7A-7C). The conductivity of the first semiconductor area (3) is based on charge carriers of a first type of conductivity. The conductivity of the second semiconductor area (5) is based on charge carriers of a second type of conductivity whereby the charge thereof is opposite to that of the charge carriers of the first type of conductivity. The active semiconductor area (5 13) is arranged between the first and second semiconductor area (3, 5). Quantum structures (13) are embedded in the active semiconductor area (5) and are made of a semiconductor material which has a direct band gap. The quantum structures are structures whose dimension in at least one direction of expansion is small enough such that the properties of the structure can be substantially influenced by quantum mechanical processes.

**WO 2005/034252 A3**

(57) Zusammenfassung: Eine erfindungsgemäße Halbleitervorrichtung zum Emittieren von Licht bei Anlegen einer Spannung umfasst einen ersten (3), einen zweiten (5) und einen dritten, aktiven Halbleiterbereich (7A-7C). Während die Leitfähigkeit des ersten auf Ladungsträgern eines ersten Leitfähigkeitsstyps beruht, beruht die Leitfähigkeit der zweiten Halbleiterbereiche (5) auf Ladungsträgern eines zweiten Leitfähigkeitsstyps, welche eine den Ladungsträgern des ersten Leitfähigkeitsstyps entgegengesetzte Ladung aufweisen. Der aktive Halbleiterbereich (5 13) ist zwischen dem ersten und dem zweiten Halbleiterbereich (3, 5) angeordnet. In den aktiven Halbleiterbereich (5) sind Quantenstrukturen (13) eingebettet, die aus einem Halbleitermaterial hergestellt sind, das eine direkte Bandlücke aufweist. Unter Quantenstrukturen sind dabei Strukturen zu verstehen, die in mindestens einer Ausdehnungsrichtung eine Abmessung aufweisen, die derart gering ist, dass die Eigenschaften der Struktur von quantenmechanischen Vorgängen wesentlich mitbestimmt werden.



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts: 9. September 2005

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*